

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1962

THÈSE

340

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Georges PROTHOY

né le 12 janvier 1935 à FERRYVILLE (Tunisie)

Présentée et soutenue publiquement le :

DES VARIATIONS DE RESISTANCE
AUX COURANTS ELECTRIQUES
DE CERTAINS POINTS DU REVETEMENT CUTANE

Président : M. R. KOURILSKY, Professeur

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Georges PROTHOY

né le 12 janvier 1935 à FERRYVILLE (Tunisie)

Présentée et soutenue publiquement le :

DES VARIATIONS DE RÉSISTANCE
AUX COURANTS ÉLECTRIQUES
DE CERTAINS POINTS DU REVÊTEMENT CUTANÉ

Président : M. R. KOURILSKY, Professeur

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1962

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Georges PROTHOY

né le 12 janvier 1935 à FERRYVILLE (Tunisie)

Présentée et soutenue publiquement le :

DES VARIATIONS DE RESISTANCE
AUX COURANTS ELECTRIQUES
DE CERTAINS POINTS DU REVETEMENT CUTANE

Président : M. R. KOURILSKY, Professeur

REVUE DE MEDICINE DE PARIS

THESE

PROFESSOR ET AGREGÉ



PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Aubin (A.), Bénard (H.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (O.), Debré (R.), Fey (B.), Gastinel (P.), Halphen (E.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulouquet (P.), Olivier (E.), Pasteur Valléry-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Quénu (J.), Richet (C.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.).

DOYEN Léon BINET.
Membre de l'Institut

1^{er} ASSESSEUR Jean VERNE
2^e ASSESSEUR Gaston CORDIER

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	{ JAYLE (M.-F.) SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	N...
Histologie	VERNE (J.)
Hygiène et médecine préventive	JOANNON (P.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	PIEDELIEVRE (R.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	GALLIARD (H.)
Pathologie chirurgicale	HUGUIER (J.)
Pathologie exotique	LAVIER (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	MILLIEZ (P.)
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	BOUDIN (G.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	{ BINET (L.) BARGETON (D.)
Physiologie et pathologie obstétricale	LEPAGE (F.)
Physique médicale	{ DOGNON (A.) DJOURNO (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	N...
Thérapeutique	CONTE (M.)

b) Professeurs à titre personnel :

Biochimie médicale	{ DESGREZ (P.) POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Embryologie	TUCHMANN (H.)
Hygiène et médecine préventive	DEPARIS (M.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-G.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (G.)
Pharmacologie	LÉVY (M ^{lle} J.)
Physiologie	PARROT (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)

2^e CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	MOUQUIN (M.)
Cliniques chirurgicales	LORTAT-JACOB (J.-L.)
{ Beaujon	LEGER (L.)
{ Cochin	PATEL (J.)
{ Hôtel-Dieu	CORDIER (G.)
{ Pitié	GOSSET (J.)
{ Saint-Antoine	BICARD (A.)
{ Salpêtrière	OLIVIER (G.)
{ Tenon	FÈVRE (M.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants Malades)	HERLE D'AUBIGNÉ (R.)
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)	GAUDART D'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	MATHEY (J.)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laennec)	DECOURT (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	LAMY (M.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	FUNCK-BRENTANO (P.)
Clinique gynécologique (Broca)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies des Enfants (Enfants-Malades)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	DELAY (J.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	MARCHAL (G.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	GASTAIGNE (P.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	LENÈGRE (J.)
Cliniques médicales	SOULIÉ (P.)
{ Boucicaut	JUSTIN-BESANÇON (L.)
{ Broussais	BROUET (S.)
{ Cochin	BARIÉTY (M.)
{ Cochin	SÈZE (S. de)
{ Hôtel-Dieu	DREYFUS (G.)
{ Lariboisière	KOURILSKY (R.)
{ Pitié	DEBRAY (C.)
{ Saint-Antoine	GENNES (L. de)
Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)	DEROT (M.)
Clinique médicale prothésique (Broussais)	DAVID (M.)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	GARCIN (R.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	LACOMME (M.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	MERGER (R.)
Cliniques obstétricales	VARANGOT (J.)
{ Baudelocque	RENAUD (G.)
{ Foch (Suresnes)	AUBRY (M.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	LELONG (M.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	MARIE (J.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	BERNARD (E.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	MICHAUX (L.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	COSTE (F.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laennec)	DECHAUME (M.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	KOUX (M.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	LEMAIRE (A.)
Clinique stomatologique (Pitié)	GAULTIER (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	PADOVANI (F.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	DOMART (A.)
Clinique toxicologique	POILLEUX (F.)
Clinique traumatologique	COUVELAIRE (R.)
Sémiologie médicale	TURPIN (R.)
Sémiologie et clinique chirurgicales	
Clinique urologique (Necker)	
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	

b) Professeurs à titre personnel :

Médecine	BOUR (M.)
	LHERMITTE (F.)
	PEQUIGNOT (H.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAÎTRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.		MM.
Anatomie	GABROL (G.) COUINAUD (G.) GILLOT (G.) OLIVIER (G.)	Orthopédie	JUDET (R.) MEARY (R.) POSTEL (M.) RAMADIER (J.)
Anatomie pathologique	GAUTHIER-VILLARS (M ^{me} P.) Dr. s. ch. ABELANET (R.) BUBBER (F.) CHOMETTE (G.) GOUTOU (Ch.), m. conf. NEZELOFF (Ch.) ORCEL (L.) PAILLAS (J.)	Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.) PIALOUX (P.)
Anesthésiologie	KERN (E.) VOURC'H (G.)	Parasitologie	GOLVAN (Y.) LAPIERRE (J.)
Bactériologie	BARBIER (P.) CHRISTOL (D.) LE MINOR (L.) TOURNIER (P.)	Pathologie chirurgicale	BARCAT (J.) BINET (J.-P.) GAUCHOIX (J.) GERBONNET (G.) CHATELIN (G.-L.) DUBOST (Ch.) DUBOST (Cl.) FAUREL (J.) FLABEAU (F.) GARBAY (M.) GARNIER (H.) (Cl. de) GAUDART-D'ALLAINES GERMAIN (A.) LATASSE (J.) LEVEQUE (S.) LOYQUE (J.) MERCADIER (M.) NATALI (J.) PELLERIN (D.) PERROTIN (J.) ROBERT (H.) THOMERET (G.)
Biochimie médicale	DANIEL D. m. conf. BOURILLON (R.) CARTIER (P.) DREYFUS (J.-Cl.) GONNARD (P.) KRUM (J.) JEROME (H.)	Pathologie exotique	SCHNEIDER (J.)
Biologie appliquée à l'Éducation Physique et aux Sports	PLAS (F.)	Pathologie expérimentale	BERNHAMOU (J.-P.) BERTHAUX (P.) BOIVIN (P.) CROSNIER (J.) HARTMANN (L.) LEPER (J.) MAURICE (J.) MIKOL (Cl.) RICNET (G.)
Carcinologie	BOIRON (M.) DENOIX (P.) MATHE (G.) SELIGMANN (M.)		AUSSANHAIRE (H.) BOUVIER (J.) BOUVRAIN (Y.) BRIGAIRE (H.) BRISSAUD (H.) BROCARD (H.) BUGE (A.) CATINAT (J.) CHRÉTIEN (J.) COBLENTZ (B.) CONTAMIN (F.) COURY (G.) ÉTIENNE (J.-P.) FREZAL (J.) FRITEL (D.) HENNEQUET (A.) HIMBERT (J.) HOUSSET (E.) LAROCHÉ (Cl.) LESOBRE (R.) MACREZ (C.) MOREAU (L.) NICK (J.) ROYER (P.) TOURNEUR (R.) WOLFROMM (R.)
Dermato-Syphiligraphie	CIVATTE (J.) DUPERRAT (B.)		JOSEPH (R.) LAPOURCADE (J.) LEPERQ (G.) MANDE (R.) NOZZICHACI (P.) POLONOVSKI (G.) ROSSIER (A.) VIALATTE (J.)
Electro-Radiologie	LEDOUX-LEBARD (G.)		
Hématologie	BESSIS (M.) BILSKI-PASQUIER (G.) DAUSSET (J.) DUHAMEL (G.)		
Histologie	COUJARD (R.), pr. s. ch. MARGIS (M.) RACADOT (J.)		
Hydrologie	BESANÇON (F.) CORNET (A.)		
Hygiène	BOYER (J.), pr. s. ch. BLANCHER (G.) CORRE-HURST (M ^{me} L.) SAPIN-JALOUSTRÉ (H.)		
Maladies infectieuses	BASTIN (R.) DUPONT (V.)		
Médecine légale	DEROBERT (L.), pr. s. ch. FOURNIER (E.) GUENIOT (M.) HADENGUE (A.)		
Médecine du travail	ALBAHARY (C.)		
Neuro-chirurgie	PERTUISSET (B.)		
	GRANJON (A.) HERVET (E.) LE LORIER (G.) LEVY (J.) MORIN (P.) MUSSET (R.) ROSEY (M.) SENEZE (J.) SUREAU (G.) THOYER-BOZAT (J.)		
Obstétrique	BRÉGEAT (P.) DUBOIS (A.) SARAUX (H.)		
Ophtalmologie			

	MM.		MM.
Pharmacologie	BOISSIER (J.) LECHAT (P.) BARRES (G.) DEJOURS (P.) DURAND (J.) GIRARD m. conf. HUGELIN (A.) SCHERRER (J.) CHANTEUR (J.) COUGRODT (L.) m. conf. pr. s. ch.	Psychiatrie	PICHOT (P.)
Physiologie		Psychiatrie infantile	DENIKER (P.) DUCHE (D.) FLAVIGNY (H.) LAPRESLE (J.)
Physique médicale	GREMY (F.) m. conf. MILHAUD (G.) PELLERIN (P.) ROUCAYROL (J.-Cl) TUBIANA (M.) m. conf.	Rhumatologie	DELBARRE (F.)
Pneumo phthisiologie	KREIS (B.) MEYER (A.) RENAULT (P.)	Stomatologie	CERNEA (P.) CHAPUT (M ^{me} A.) m. c. agr. GRELLET (M.)
		Thérapeutique	CHASSAGNE (P.) LAMOTTE (M.) MARCHE (J.)
		Urologie	AUVERT (J.) MOULONGUET (A.) QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.		MM.
Anatomie	DEBEYRE (J.)	Clinique ophtalmologique	DESIGNES (P.) OFFRET (G.)
Clinique chirurgicale	ABOULKER (P.) ANGLINE (A.) pr. s. ch. VERNE (J.-M.)	Clinique oto-rhino-laryngo- logique	MADURO (R.)
Clinique médicale	PERRAULT (M.) RAMBERT (P.) THIEFFRY (S.)	Clinique pédiatrique et pué- riculture	LAPLANE (R.)
Clinique obstétricale	GRASSET (J.) MAYER (M.)	Clinique psychiatrique	BARUK (H.)
		Clinique urologique	KUSS (R.)

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie	HAUDUROY (F.) Pr. s. ch.
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) Pr. s. ch.

V. — CHARGÉS DE COURS D'HYGIÈNE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE

Secrétaire général de la Faculté	M. LENA (J.)	BOLTANSKI (E.) LAUNAY (G.)
Secrétaire principal	Mlle CHAINTREUIL (G.)	
Conservateur en Chef de la Bibliothèque		
Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine	M. le Docteur HAHN (A.)	
Conservateur	Mlle DUMAITRE (P.)	
Bibliothécaires	Mmes GONTET (J.), FORGET (F.), Mlles LAURENT (H.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)	

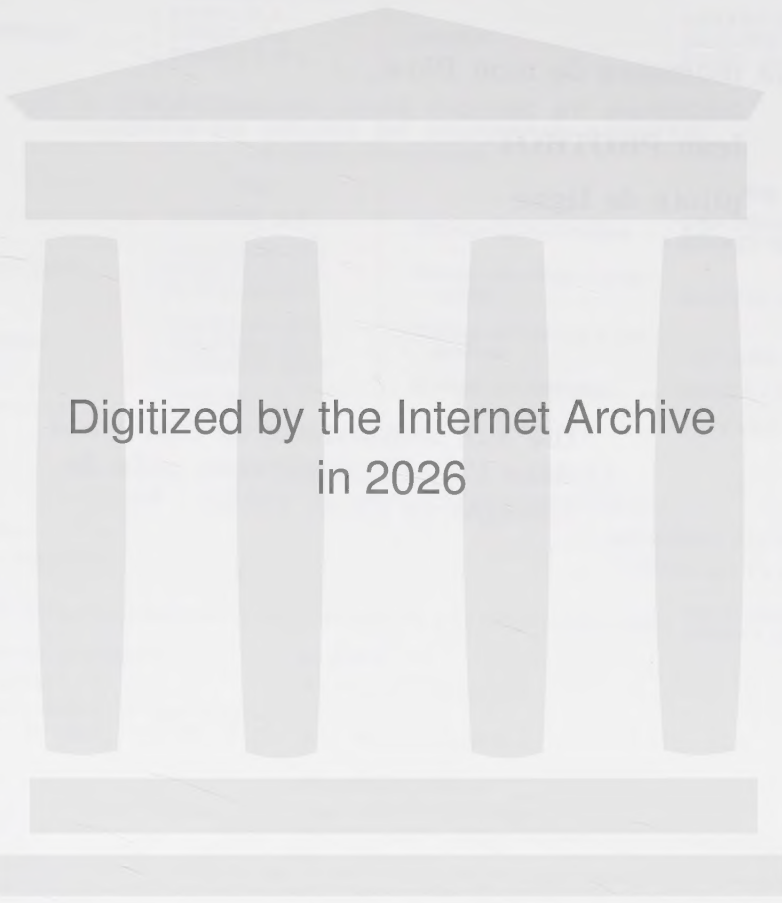
Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A la mémoire de mon Père,

Jean PROTHOY

pilote de ligne

tué aux commandes de son avion
dans l'accident survenu près de
Cologne le 29. X. 1959.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

En remerciement à mon Maître

le Professeur R. KOURILSKY

Professeur de Clinique Médicale à la Faculté
de Médecine de Paris.

qui a bien voulu me faire le
grand honneur d'accepter la
présidence de notre thèse.

A mon Maître ,

le Docteur R. BRUNET

Médecin-Chef du Centre de Radio-Physiothérapie de l'Hôtel-Dieu de Paris.

Professeur au Collège de Médecine des Hôpitaux de Paris.

qui m'a inspiré ce travail et m'a guidé dans sa rédaction.

Nous le remercions des conseils avisés.

Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de nos remerciements.

" L'Homme est comme un enfant
qui, né à minuit, croit au lever
du soleil qu'hier n'a pas existé. "

G. GASSIN

INTRODUCTION

Pendant beaucoup trop longtemps on a considéré la peau uniquement comme un revêtement inerte, lui conférant seulement un simple rôle de protection des organes et des tissus sous-jacents, d'élimination de la sueur et du sébum par les glandes qu'elle renferme, de réception des excitations sensibles qui arrivent de l'extérieur par les terminaisons nerveuses qu'elle renferme.

Puis, on s'est rendu compte de la diversité et de la complexité physiologique du revêtement cutané qui s'est vu progressivement élever au rang de glande endocrine étalée, de réservoir de vitamines, de centre d'élaboration d'anticorps et, de ce fait, être considéré comme un tissu très utile à la défense de l'organisme.

Dans la première partie de la présente thèse seront revues quelques classiques propriétés électriques de la peau, dont la résistance au courant électrique est des plus intéressantes.

La seconde partie traitera de l'état actuel de nos connaissances sur la moindre résistance cutanée à l'électricité de certains points de la peau.

Un bref aperçu historique sur la connaissance de ces curieux points cutanés terminera ce travail.

PREMIERE PARTIE

- DE QUELQUES PROPRIETES
ELECTRIQUES DE LA PEAU -

oOo

L'épiderme constitue un système peu conducteur de l'électricité. La résistance électrique de la peau, de beaucoup la plus grande de l'organisme varie avec la nature du courant, la durée du passage de ce courant et les électrodes utilisées, et, c'est avant tout dans la partie cornée de l'épiderme qu'on situe actuellement le centre de cette résistance électrique.

Revoyons d'abord quelques phénomènes électriques se produisant à la surface de la peau :

- 1 - Les courants de polarisation
- 2 - Les potentiels électriques de la peau après élimination des courants de polarisation
- 3 - La résistance cutanée au courant alternatif.
- 4 - Le réflexe psychogalvanique, ou effet FERE.
- 5 - La réaction galvanique locale de la peau de EBBECKE.

oOo

DES COURANTS DE POLARISATION

Lorsqu'on étudie électrophysiologiquement la peau ou d'autres tissus vivants on utilise des électrodes qui peuvent laisser passer des courants électriques sans donner naissance à des forces électro-motrices de polarisation, c'est à dire , des électrodes IMPOLARISABLES. En aucun cas les électrodes utilisées ne doivent être à l'origine de forces électro-motrices de contact en général supérieures aux forces électro-motrices que l'on désire mesurer.

Ces conditions excluent l'emploi d'électrodes métalliques susceptibles d'engendrer de telles forces électromotrices. On utilise donc des électrodes constituées par un contact au métallique de Zinc, de Mercure ou d'Argent, trempant dans une solution d'un de leurs sels, respectivement du sulfate de Zinc, du Calomel ou du Chlorure d'Argent, contactant à leur tour la surface cutanée à étudier.

Citons par exemple : les électrodes de d'Arsonval contenant une solution de Chlorure de Sodium dans laquelle plonge une lame d'Argent recouverte de Chlorure d'Argent par électrolyse ; l'électrode d'Ostwald constituée de la chaîne suivante : Platine - Mercure - Calomel - Chlorure de Potassium - Chlorure de Sodium ; l'électrode de Du Bois-Reymond, etc.

Si nous faisons passer un courant électrique continu à travers un tel système, le métal se trouvera ionisé et dissous en sel à l'anode alors que du métal sera précipité à la cathode à partir de la solution saline. Dans le système ainsi créé prennent naissance dans les électrodes des contre-courants "symétriques" appelés courants de polarisation.

Comme on n'utilise pratiquement plus que des électrodes impolarisables on ne peut attribuer toutes les variations du courant que à des processus ayant lieu dans les tissus étudiés.

Envoyons du courant continu à travers le corps humain au moyen d'électrodes impolarisables et étudions l'évolution de l'intensité du courant au travers du sujet à l'aide d'un oscillographe à rayons cathodiques. Dans les tous premiers instants du passage du courant l'intensité est encore élevée, mais en moins de deux millisecondes, l'intensité initiale du courant diminue considérablement, comme s'il y avait une soudaine augmentation considérable de résistance ohmique. Ensuite, l'intensité augmente légèrement, sans toutefois retrouver sa valeur

initiale. Ce changement quasi immédiat et soudain dans l'intensité du courant est dû à la polarisation de certaines membranes vivantes traversées par ce courant, c'est à dire, à la production dans le corps d'une force contre-électro-motrice, ou force électro-motrice dans une direction opposée à celle du courant originel. Etant due à des déplacements d'ions dont l'accumulation sur les membranes demande un certain temps, cette polarisation n'est pas instantanée, et, par la suite, diminue légèrement.

Pour cette même raison, dans les accidents de l'électricité, le corps n'est pas immédiatement en état de défense contre le passage du courant électrique.

C'est à cause de la production de courants de polarisation que le corps semblerait avoir une grande résistance à l'électricité. Le siège de cette résistance, appelée parfois "résistance apparente" est située dans l'épiderme, aussi, après avoir enlevé ce dernier la résistance du corps tombe à des valeurs extrêmement basses. En effet, le courant de polarisation n'apparaît pas s'il y a une discontinuité de l'épiderme. Le courant de polarisation peut être obtenu également en faisant passer du courant à travers un lambeau isolé de peau.

Par définition, la résistance du corps avant l'établissement de toute polarisation est appelée "résistance initiale" et on appelle "résistance totale" la résistance après un certain temps de passage, comprenant la résistance dite initiale et la résistance due à la polarisation.

Des courants de polarisation sont produits dans les tissus lorsque la mobilité des différents ions est différente dans les divers milieux qu'ils doivent traverser avec ou sans l'influence d'un courant électrique. Dans l'épiderme, la polarisation est produite en partie par de telles diffusions de potentiel et se trouve être d'autant plus importante que les électrolytes des deux milieux en présence sont de composition, de concentration et de propriétés physiques différentes, de telle sorte que la

mobilité relative est différente dans ces deux milieux. Leurs concentrations ont une tendance à s'équilibrer, mais simultanément les ions positifs ou négatifs se déplacent plus rapidement que les ions de charge opposée. Ainsi, une différence de charge entre deux points assez rapprochés est créée à cause de la séparation de certains ions de charges opposées malgré l'action des forces électrostatiques s'opposant à cette séparation.

Lorsque l'on fait passer du courant continu à travers le corps humain, une différence de potentiel naît entre l'électrode liquide et la surface cutanée sous-jacente, comme entre cette dernière et n'importe quel autre point du corps.

Si on réunit deux points quelconques du corps au moyen d'un circuit conducteur en les connectant à l'aide de deux électrodes impolarisables identiques des deux côtés, la différence de potentiel existant entre ces deux points produit un courant électrique qui traversera ce circuit et dont on peut mesurer l'intensité avec un ampèremètre placé en série entre les deux électrodes. Aucun courant électrique "externe" n'est nécessaire pour cette expérience et cela se produit même dans les meilleures conditions de repos. Cette méthode n'utilisant pas de courant "externe" est dite "endosomatique" par opposition à celle utilisant du courant électrique et appelée méthode "exosomatique".

Les potentiels mesurés par la méthode dite "exosomatique" ne dépendront évidemment que de la force électromotrice du courant envoyé dans le corps, de la nature de la solution électrolytique de l'électrode, de la pression exercée par l'électrode, et de la surface de l'électrode liquide au moyen de laquelle la surface de la peau est connectée au circuit électrique.

Il est parfois préférable d'utiliser des électrodes dissymétriques, l'une étant relativement très large et l'autre petite, la concentration des lignes de courant de la grande électrode vers la petite, dans le genre de sys-

tème dit "exosomatique", fait que au voisinage de l'électrode de faible surface la densité du courant, c'est à dire l'intensité électrique par unité de surface, ainsi que les variations dues à la migration des ions, sont beaucoup plus élevées : on aura des réactions très intenses au niveau de cette petite électrode, dite "active" alors qu'on n'aura relativement rien au niveau de l'électrode large qui sera donc appelée l'électrode "indifférente". L'électrode active pourra être connectée avec le pôle positif ou négatif de l'élément galvanique et ces deux montages seront respectivement dits "anodique" ou "cathodique". Thomas ROSENDAL a trouvé que la résistance cutanée est supérieure pendant la conduction anodique que pendant la conduction cathodique à travers la même région de la peau. La différence dépend du voltage et monte, par exemple, à 350 ohms sous 0,2 volts, et à 2.600 ohms sous 2 volts ; sous 10 volts cependant, la différence n'est plus que 100 ohms. Il démontra que la résistance à la conduction anodique sous 2 volts est d'environ 60 à 100% supérieure à la résistance à la conduction cathodique, indépendamment de la durée de passage du courant.

En étudiant la polarisation de la peau, REIN trouva que celle-ci était plus faible chez la femme que chez l'homme. Parmi d'autres différences remarquables il observa que la dépolarisation de la surface de la peau, qui se produit lorsqu'un courant galvanique est envoyé à travers le corps, apparaît plus rapidement sur la peau de la femme que sur celle de l'homme. Il prouva histologiquement, électrophysiologiquement que les forces électro-motrices élevées produites à la limite du liquide de l'électrode et de la peau ne sont pas dues à la multiplicité des couches de l'épiderme, c'est à dire , que l'élévation de la polarisation n'est pas due à la connection en série de divers éléments polarisants. Il démontra sur des membranes sans vie que une simple surface peut très bien être le siège de potentiels aussi élevés que ceux trouvés à la surface de la peau. En variant la concentration des solutions salées (en l'occurrence de KCl) REIN trouva que les variations d'intensité du courant étaient si importantes qu'il n'était pas possible d'attri-

buer cette variation à des actions se produisant successivement dans des couches subséquentes. Toujours selon REIN, la limite à laquelle les courants de polarisation prennent naissance ne peut se trouver dans la couche cornée, parce que cette dernière est une membrane grossièrement poreuse dans laquelle se déplacent librement, non seulement les ions, mais également de grosses molécules. Il est facile de démontrer que n'importe quelle sorte de colorants neutres, acides ou basiques pénètrent dans la couche cornée. Cependant, de tels colorants s'arrêtent soudain à la partie la plus basse de la couche cornée et la couche malpighienne reste incolore. REIN en conclut que la membrane polarisante se trouvait dans le Stratum Lucidum, ou plus généralement à la limite de l'épiderme corné et non corné. Stephen ROTHMAN a démontré que cette zone a les caractéristiques d'une double couche électrique, l'externe ayant une réaction fortement acide et l'interne une réaction fortement basique.

Mais en dépit de tous ces travaux, il n'y a toujours rien de positivement certain quant à ce problème.

LEWIS et ZOTTERMAN, aussi bien que Thomas ROSENDAL insistèrent sur le fait que le siège de la haute résistance au courant galvanique est la couche cornée (Stratum Corneum) et plus récemment la résistance au courant alternatif fut également interprétée dans cette même direction. T. ROSENDAL étudiant la résistance au courant continu de la peau, avant et après abrasion de celle-ci avec du papier émeri, trouva, par exemple, chez une femme de 24 ans, sur l'avant-bras droit, une résistance de 115.500 ohms sous 2 volts, avant abrasion, et de 608 ohms seulement sous 0,224 volts, après abrasion ; chez un homme de 34 ans, sur l'avant-bras gauche, il trouva une résistance de 15.000 ohms sous 2 volts avant abrasion et 254 ohms après abrasion, sous 0,224 volts. (L'électrolyte de contact étant une solution de KCl à 1%).

Vers 1949, POZZO, utilisant une nouvelle technique enfonça des aiguilles-électrodes à différentes profondeurs

dans la région deltoïdienne et dans la paume de la main de sujets décédés de mort violente et dont la peau ne présentait aucune dermatose décelable. Il mesurait la profondeur de l'aiguille-électrode et enregistrait l'intensité du courant passant entre 2 aiguilles connectées à une source galvanique de 42 volts. A une profondeur de 0,3 mm un très faible courant était enregistré. Aucun courant n'était trouvé à une profondeur inférieure à 0,3 mm. Mais au-delà, l'intensité du courant atteignait un maximum, dans certains cas à 0,5 mm et dans d'autres à 1,2 mm. Cependant aucun contrôle histologique de ces expériences ne fut effectué, et l'épaisseur de la couche cornée étant si variable individuellement et selon les régions que l'on ne put confirmer topographiquement avec une précision microscopique à quelle couche correspondrait cette membrane polarisante : à l'intérieur de la couche cornée ou en dessous.

oOo

DES POTENTIELS ELECTRIQUES DE LA PEAU

Pour conserver constants les potentiels électriques de la peau il suffit d'en éliminer la polarisation et on sait que les courants de polarisation sont supprimés après élimination de l'épiderme, la résistance du corps tombant alors à des valeurs extrêmement basses.

Si nous scarifions superficiellement la peau sous une électrode, les potentiels mesurés seront constants à cet endroit. On aura alors affaire à un milieu électriquement neutre, impolarisable, où les ions se déplacent librement dans toute direction, insensibles aux variations de concentration du liquide de l'électrode. Si nous connectons ensuite ce point scarifié à un autre point sur

la peau intacte; un courant passera de la zone lésée à la zone non abrasée, mettant en évidence une différence de potentiel entre ces deux points dont la mesure nous donnerait la véritable charge électrique de la peau intacte.

On peut aussi, selon P. KELLER, obtenir le même résultat en baignant la peau pendant un certain temps avec des solutions salines concentrées. La surface cutanée ainsi traitée devrait être complètement déchargée. Or, en la connectant à une zone scarifiée, donc électriquement neutre, on met en évidence une négativité électrique : cette peau est quand même électriquement active. Les charges négatives qui y restent varient énormément selon les différentes parties du corps et sont les plus fortes à la surface de la paume de la main. Ces potentiels demeurent inchangés pendant plus de 30 minutes et ne peuvent par conséquent être confondus avec ceux dus à la fonction des glandes sudoripares. En effet, dans le réflexe psychogalvanique, l'influx électrique mis en évidence est de courte durée. Par contre, après atropinisation, ces potentiels disparaissent sur les paumes des mains, dans l'aire des fléchisseurs des avant-bras et diminuent sur le front. La Procaine a une action sensiblement comparable dans les mêmes régions. Mais l'Atropine n'a aucune action sur ces potentiels sur la poitrine, l'aire des extenseurs des avant-bras et le haut des bras : ces faits auraient un certain rapport avec l'activité nerveuse et pourraient même être l'expression d'une tonicité nerveuse plus générale.

DE LA RESISTANCE DE LA PEAU AU COURANT ALTERNATIF

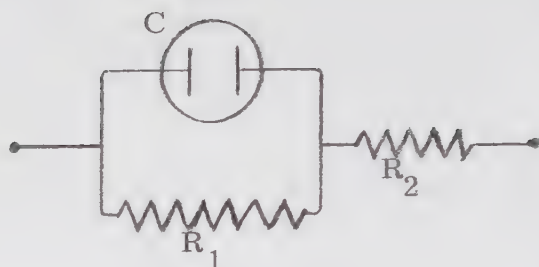
L'organisme vivant inter calé dans un circuit traversé par un courant alternatif va entraîner un déphasage de ce courant, autrement dit un décalage entre l'intensité et la différence de potentiel du générateur, déphasage qui s'exprime par "l'angle d'impédance". La résistance de l'organisme n'est plus la même que en courant continu et s'appelle Impédance, l'organisme se comportant comme un condensateur.

Si nous faisons traverser l'organisme par des courants alternatifs de différente fréquence, on s'aperçoit que le mode de passage du courant dépend de la fréquence choisie, et le rôle des condensateurs devient prépondérant lorsque la fréquence augmente.

Avec un courant alternatif de très basse fréquence, l'organisme se réduit à une résistance pure et on peut alors représenter le corps humain par deux fortes résistances correspondant à l'entrée et à la sortie du courant par la peau, entre lesquelles on place une résistance très petite en comparaison de ces deux dernières, résistance représentant celle de l'organisme proprement dit.

Avec un courant dont la fréquence est très élevée, les phénomènes de capacité sont tels que celui-ci passe uniquement par capacité, le corps humain se réduisant ici en un montage en série de capacités avec une infime résistance correspondant à celle de l'organisme.

Avec un courant de fréquence comprise entre 100.000 hertz et 500.000 hertz, une partie du courant traverse la peau par capacité et le circuit équivalent à l'organisme comprendra un condensateur C représentant cette capacité, monté en dérivation sur une résistance R_1 représentant la peau, le tout en série avec une résistance R_2 correspondant au corps lui-même (schéma de PHILIPPSON):



BARNETT grâce à une méthode à multiélectrodes situa la résistance élevée de la peau dans l'épiderme et à l'aide d'électrodes annulaires spéciales de 6 cm² de surface montra que l'impédance cutanée est de l'ordre de 100 ohms chez des sujets normaux pendant l'hiver, s'accroît graduellement au printemps jusqu'à un maximum de 140 à 250 ohms l'été (c'est à dire 40 à 150% au-dessus des valeurs hivernales) et décline de nouveau à partir du mois d'octobre. Les mêmes variations saisonnières furent retrouvées chez des malades psychiatriques internés qui furent exposés à des radiations solaires très fortes, à d'importantes variations thermiques et autres changements atmosphériques, ce qui lui fit conclure que ces variations saisonnières seraient la conséquence de variations de l'épaisseur de l'épiderme. Il fut d'ailleurs montré ultérieurement que l'impédance est d'autant plus élevée que la couche cornée cutanée est plus épaisse.

L'angle d'impédance de la peau pour des structures simples comme pour des épithéliums stratifiés hétérogènes reste constant pour des fréquences comprises entre 200 et 2.000 hertz. Par exemple, à 15.300 hertz, l'angle d'impédance se situe entre 64° et 78° avec une moyenne de 71°6 chez l'homme et de 70°9 chez la femme, la valeur moyenne générale étant 71°3 avec une déviation standard de 2°85.

Dissociant l'impédance cutanée de celle des struc-

tures plus profondes, en mesurant l'impédance due à la stase des ions au contact de membranes imperméables aux ions, GERSTNER, avec un courant de fréquence inférieure à 1.600 hertz trouva que la Réactance de Capacité est nettement plus grande chez l'homme que chez la femme, qu'elle augmente avec l'âge jusqu'à environ 45 ans, pour diminuer ensuite à partir de 60 à 70 ans et que l'impédance varie selon les régions du corps. Cette dernière est, par exemple, plus importante à la face palmaire du pouce que à l'avant-bras, elle-même supérieure à l'impédance de l'abdomen... L'impédance de la muqueuse buccale est nettement inférieure à celle de la peau (angle d'impédance inférieur à 45°). D'autre part, si quelqu'un a une impédance beaucoup plus forte ou plus faible que normalement sur une partie du corps, l'impédance des autres régions sera aussi proportionnellement plus forte ou plus faible. De plus, l'impédance ne change pas essentiellement à la mort et même la différence inhérente au sexe est retrouvée sur des lambeaux de peau, ce qui fait que l'impédance cutanée peut être considérée comme un trait caractéristique général de l'individu. N'importe quel expérimentateur peut retrouver sensiblement les mêmes résultats dans les mêmes conditions pourvu que la densité électrique soit inférieure à 0,015 M. A. par cm^2 aux électrodes, la pression exercée par celles-ci inférieure à 100 grammes par centimètre carré et la concentration en Na Cl en solution dans l'électrode de 1% au moins.

Le siège de la Réactance de capacité de la peau fut cherché par GERSTNER et GERBSTADT, mais leurs résultats, d'ailleurs non confirmés histologiquement, furent pratiquement infirmés par les vérifications de leurs travaux par ROTHMAN.

Ainsi, on ne sait toujours pas si la réactance de capacité comme la résistance apparente au courant galvanique réside dans la couche cornée proprement dite ou à la limite entre la couche cornée et non cornée.

de type anhydrotique. La réponse galvanique cutanée elle-même ainsi que son intensité sont directement liées chez ces malades au nombre de glandes sudoripares présentes sous l'électrode. Mais la baisse de la résistance cutanée qui se produit lors du réflexe psychogalvanique ne dépend pas de la sécrétion de ces glandes, celle-ci précédant la sécrétion de sueur d'environ une seconde, et semble causée principalement par l'accroissement de perméabilité de membrane des cellules sécrétoires. De plus, le réflexe psychogalvanique ne dépend pas de l'humidité de la peau au moment de l'expérience et il n'y a aucune relation entre les variations de résistance cutanée et la quantité de transpiration ; par exemple, une réponse de grande amplitude peut être obtenue dans la zone où la résistance est élevée et la transpiration minime, alors que une zone de résistance faible et où la transpiration est considérable peut donner une réponse de faible amplitude. Cette réaction peut être reproduite sur une surface profusément imbibée de sueur, même une glande hyperactive peut être encore stimulée.

RICHTER, qui pensait que la résistance relativement basse des aisselles, des fosses cubitales et de la partie centrale de la face était due à une relative richesse en glandes sudoripares de ces régions, montra que chez certains individus, ces glandes, en pleine activité, produisent peu ou pas de sueur, alors que chez d'autres, les mêmes glandes partiellement activées produisent une très grande quantité de sueur.

Pour un stimulus constant, l'amplitude du réflexe psychogalvanique varie d'un sujet à l'autre, d'un jour à l'autre et même au cours d'une longue série de mesures.

Enregistrant simultanément la réponse galvanique de la peau ainsi que la tension artérielle, les variations pléthysmographiques et l'accumulation d'humidité à la surface de la peau, attribuées toutes trois aux réponses vasomotrices, DARROW trouva en 1929 que ces dernières n'influençaient en aucune façon l'apparition ou l'amplitude de

la réponse galvanique de la peau et que le réflexe psychogalvanique était totalement indépendant des variations vasomotrices.

Ce réflexe peut être reproduit après déconnection du cortex. Il persiste dans les extrémités chez les chats dont la moelle épinière a été sectionnée par RICHTER, en 1927, et SCHWARTZ, en 1930, reproduit le réflexe psychogalvanique au moyen de stimulations nociceptives sur des chats dont il a supprimé le centre cortical de la transpiration. Mais la section d'un nerf périphérique ou celle d'un ganglion sympathique abolit totalement ce réflexe.

On a rapidement abandonné la supposition selon laquelle les muscles lisses joueraient un certain rôle dans la production de ce réflexe.

Après la production du réflexe psychogalvanique il existe une période réfractaire relativement longue, allant d'une vingtaine de secondes à plus d'une minute selon les cas.

CHANTEUR, en 1952, tenta d'isoler sur la peau vivante la réponse d'une seule glande sudoripare, c'est à dire le "phénomène élémentaire". Il utilisa pour cela une aiguille-électrode qu'il piquait dans la pulpe du doigt recouverte de paraffine, au centre d'un orifice glandulaire. L'impédance ainsi trouvée était beaucoup plus faible que celle qui serait calculée à partir de la densité des orifices glandulaires et de l'impédance trouvée à l'aide d'une grande électrode, usuellement utilisée. Il en conclut l'existence de shunts à l'intérieur même de la peau, vraisemblablement au niveau de la couche cornée de l'épiderme, shuntant la glande étudiée aux plans profonds par l'intermédiaire de toutes les glandes voisines, et par conséquent, l'impossibilité d'isoler la réponse de cette seule glande. En effet, on sait histologiquement que le canal des glandes sudoripares ne se termine pas franchement à la surface de la peau comme un fleuve se jetant dans la

mer mais au contraire il se perd comme "une rivière dans les sables" en s'infiltrant à travers les couches déjà plus ou moins en voie de desquamation, à la manière d'un "estuaire marécageux". Donc, les précautions les plus méticuleuses ne peuvent éviter les shunts dont la valeur relative est d'autant plus forte que la surface de l'électrode est plus petite.

oOo

DE LA REACTION LOCALE CUTANEE DE EBBECKE

D'autre part, la résistance cutanée peut être rapidement abaissée pendant environ 40 secondes, mais uniquement dans l'aire excitée, au moyen de stimulations modérément intenses, mécaniques, thermiques ou électriques (EBBECKE) ou même extrêmement faibles telles que attouchements ou très légère pression (REIN).

Cette réaction est absolument différente dans sa nature du réflexe psychogalvanique où les glandes **sudoripares** acquièrent des charges électronégatives, ici la surface stimulée devient électro-positive. La courte durée de cette réaction prouve qu'elle ne peut être due à quelque grosse lésion locale dont la restitutio ad integrum demanderait un certain temps.

Ce phénomène est entièrement indépendant de tout facteur physique tel que l'activité glandulaire, les impulsions nerveuses et les variations du flux sanguin.

Cette réaction, abolie par le Chloroforme, peut être reproduite avec le même stimulus, même après

abrasion de la couche cornée. Par contre, elle n'est pas obtenue si la peau est stimulée par des rayons ultraviolets.

oOo

DEUXIEME PARTIE

- DE LA MOINDRE RESISTANCE CUTANEE
A L'ELECTRICITE DE CERTAINS
POINTS DE LA PEAU -

oOo

Dans le présent chapitre il sera traité de la moindre résistance à l'électricité de certains points spécifiques de la peau, me référant aux travaux français faits sur ce sujet et en particulier aux fructueuses recherches entreprises par le Docteur BRUNET et son équipe dans le service de Radio-Physiothérapie de l'Hôtel-Dieu de Paris.

Y seront successivement exposés

- 1 - Le principe et la description de l'appareillage ayant servi à ces recherches.
- 2 - L'utilisation de cet appareillage et le processus d'expérimentation.
- 3 - Quelques résultats obtenus.

oOo

Pour n'avoir à considérer que la résistance du corps à l'électricité on utilise la classique loi d'Ohm.

En effet, l'organisme traversé par un courant continu se conduit comme une résistance pure et le schéma électrique équivalent de PHILIPPSON se réduit à une résistance correspondant à la somme de toutes les résistances de l'organisme placé entre les deux électrodes. Il lui est associée la somme des forces électromotrice et contre-électromotrice de toutes les sources internes correspondant à l'effet de contact, aux contractions musculaires, à l'effet de pile (chaîne disymétrique), etc.

De toutes les résistances propres du corps humain que traverse le courant, c'est la résistance cutanée qui est la plus élevée et la résistance totale peut quand même être appelée "Résistance Cutanée".

On mesure généralement cette résistance cutanée à l'aide d'un "pont" quelconque. Or, comme les valeurs ainsi trouvées sont mal définies, se modifiant constamment pendant le passage du courant et variant avec l'intensité du courant utilisé, et par conséquent ne sont pas comparables avec les valeurs obtenues dans les expériences ultérieures, on a essayé successivement tous les différents types d'Ohmètres habituellement utilisés au laboratoire.

Les Ohmètres généralement utilisés sont de deux types principaux : les ohmètres à lecture directe et les ponts de mesure.

1 - Les ohmètres à lecture directe comprennent :

- L'ohmètre à magnéto spécialement conçu pour la mesure de très grandes résistances (vérification des isollements) ne peut être utilisé car il dépense une tension d'une centaine de Volts, intolérable pour le sujet examiné, et surtout parce qu'il utilise du courant alternatif qu'on se refuse d'utiliser dans ces recherches pour ne considérer que le seul coefficient "Résistance".

- Les ohmètres à pile ainsi que les ohmètres à lecture directe les plus récents fonctionnent sous une faible tension, variant de 4,5 Volts à une dizaine de Volts suivant le type, et le courant de mesure qui traverse le sujet examiné est en général inférieur à cent micro-ampères.

Bien que ne nécessitant que de très faibles quantités d'énergie ces appareils ne peuvent mettre nettement en évidence les différences de résistance de la peau à l'électricité.

2 - Les ponts de mesure :

Ils ne peuvent pas être utilisés pour ces recherches car si les uns sont alimentés en courant alternatif, les autres ne sont ni assez précis, ni assez sensibles, ayant une puissance trop faible.

Aucun de ces appareils ne permet de comparer la résistance des deux régions très voisines de la surface cutanée.

Donc, pour mettre nettement en évidence les différences de résistance cutanée à l'électricité, on dû réaliser un matériel offrant, en même temps que la précision indispensable, des caractères d'inocuité, de rapidité, de simplicité et de robustesse sans lesquels son utilisation en clinique était inconcevable.

L'appareil ainsi construit, appelé "PUNCTOMETRE", fut inspiré des techniques classiques des ponts de mesure.

oOo

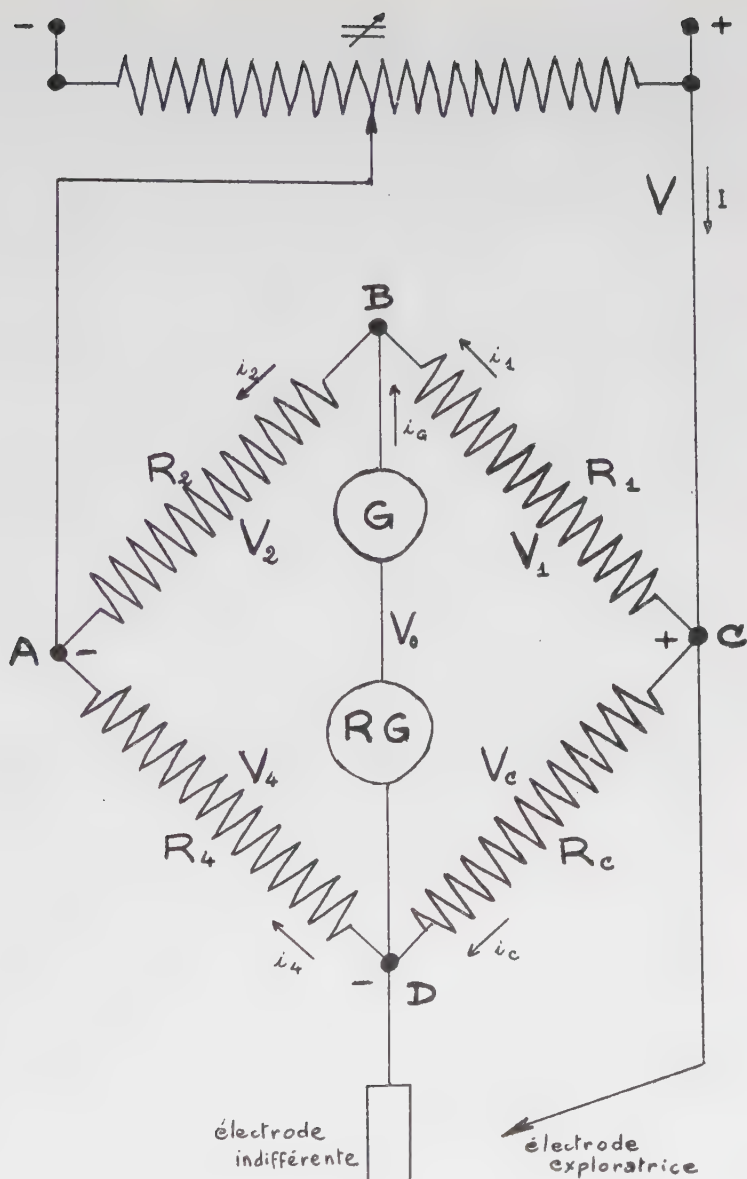
PRINCIPES DE L'APPAREILLAGE

L'appareil fonctionne en détection avec un courant continu de l'ordre de trois à cinq milliwatts et comprend schématiquement :

- 1 - Un "Pont de WHEATSTONE" composé de quatre résistances R_1 , R_2 , R_C et R_4 . Ces résistances sont considérables afin que comparativement la résistance du corps soit presque négligeable. On prend une résistance R_1

égale à R_2 , égale chacune à 30.000 ohms.
 R_C et R_4 ont une résistance d'environ 55.000 à 60.000 ohms chaque.

- 2 - Une source de courant continu dont la tension variable V est réglée au moyen d'un potentiomètre.
- 3 - Deux électrodes en partent : l'une, grande, est appelée électrode "de référence", tandis que l'autre, dite électrode "exploratrice", punctiforme, est appuyée sur la peau du sujet dont on désire étudier la résistance cutanée. L'électrode de référence, ou indifférente, de forme cylindrique, en laiton chromé, a une surface d'environ 200 centimètres carrés. Elle est connectée en dérivation à la borne négative D du pont. L'électrode dite exploratrice est formée d'une pointe mousse assurant un contact d'environ un millimètre carré de surface et entourée d'une mèche imbibée d'alcool à 90°. Elle est connectée en dérivation à la borne positive C du pont. La nature du métal de l'électrode ne modifie aucunement les résultats. Ces deux méthodes, simples, ont une résistance interne négligeable en face des valeurs des résistances cutanées qui s'expriment en milliers d'Ohms.
- 4 - Un galvanomètre balistique G est branché entre les sommets B et D des branches du pont et sert au réglage du seuil ainsi que de repère visuel à la déviation maximum.
- 5 - Un relais galvanométrique RG est placé en série avec le galvanomètre balistique G entre B et D .



$$V_0 = C^{te}$$

$$R_1 = R_2 \simeq 30.000 \text{ Ohms.}$$

$$R_c = R_4 \simeq 55.000 \text{ Ohms.}$$

RG = Relais Galvanométrique.

— PONT de WHEATSTONE —
(d'après R. BRUNET & L. GRENIER)

On ne réalise pas l'équilibre en choisissant la tension d'équilibre V_0 égale à zéro, mais on prend plutôt V_0 constante, de l'ordre de 4,5 à 5 volts. Le pont est équilibré lorsque le galvanomètre est traversé par le courant $V_0 = \text{Constante}$. Il passe donc le même courant dans R_1 et R_2 . Un même courant traverse à la fois R_c et R_4 . On a donc $i_1 = i_2$ et $i_c = i_4$.

La recherche s'effectue en introduisant le sujet à examiner en parallèle à R_c , entre C et D. Cette manœuvre entraîne un déséquilibre du pont et ainsi une déviation du galvanomètre G. L'équilibre n'est pas ramené en faisant varier la résistance du quatrième bras du pont mais en ajustant la tension d'alimentation V du pont à l'aide d'un simple potentiomètre.

La résistance du corps variant d'un sujet à l'autre, de 30.000 à 150.000 ohms, (à la mèche alcoolisée et à l'électrode à pointe mousse), on règle le basculement du pont sur un seuil général S du sujet examiné, en alimentant le pont avec une tension suffisante V pour que l'aiguille dévie dans la région "seuil" du galvanomètre.

La peau est alors traversée par un courant de très faible intensité, d'environ 50 microampères. Si, alors, l'électrode exploratrice passe sur une région cutanée dont la résistance est inférieure à celle de la peau environnante, sur laquelle on a réglé l'appareil, un courant plus intense, traversera le système et l'aiguille du galvanomètre déviara au maximum. L'appareil est réglé pour qu'un accroissement minime de courant, de quelques dizaines de microampères, provoque le déplacement total de l'aiguille du galvanomètre. Une lampe-témoin, qui s'allume lorsque l'aiguille dévie au maximum, a été placée sur l'extrémité du manche de l'électrode exploratrice. L'allumage de cette lampe-témoin rouge est provoqué par le relais galvanométrique RG qui alimente un relais de report. Ce relais RG est très amorti (balistique) par construction pour retarder le contact du relais de report et pour n'avoir un bascule-

lement que sur une lancée maximum. On utilise, en plus du relais galvanométrique, un relais de report pour l'allumage de la lampe-témoin de repérage. On pratique donc une MESURE PAR COMPARAISON.

Voici donc décrit très schématiquement l'appareil le plus précis et d'usage le plus simple avec lequel on recherche des points de moindre résistance cutanée à l'électricité. Cet appareil, appelé "PUNCTOMETRE", fut mis au point par l'ingénieur GRENIER et le Docteur BRUNET (Brevet français - 1955). C'est ce genre d'appareil qu'utilise l'équipe de recherche de l'Hôtel-Dieu de Paris sous la direction du Docteur BRUNET.

oOo

D'autres appareils destinés à détecter des points cutanés de moindre résistance à l'électricité furent également construits, tel le "PUNCTO-INDICATEUR", construit en octobre 1946 sous la direction de Roger de la FUYE, et avec lequel, aux dires de ce dernier, on ne pût rien démontrer, l'instrument n'étant vraisemblablement pas assez sensible et découvrant "trop de points".

Au Japon, dès 1957, Yoshio MANAKA mit au point un appareil à détection électrique des points cutanés de moindre résistance à l'électricité.

Des appareils analogues furent ultérieurement construits en U. R. S. S.

oOo

UTILISATION DE L'APPAREIL ET PROCESSUS D'EXPERIMENTATION.

On cherche évidemment à éliminer les facteurs pouvant fausser quelque peu la résistance cutanée et faire contester les résultats obtenus.

La propreté de la peau, bien que essentielle, n'est pas indispensable et il n'y a en général aucune différence notable après divers nettoyages. Le huilage de la peau par de la vaseline commerciale, de l'huile alimentaire ou certaines huiles industrielles n'entraîne pas de modifications sensibles, mais il est préférable de l'éviter.

Après de nombreuses expérimentations on a choisi et adopté l'alcool à 90° et durant toute l'expérience on garde la surface à étudier recouverte d'une fine pellicule d'alcool à 90°. D'abord l'alcool maintient constante la présentation de la peau en diluant en particulier toutes les sécrétions glandulaires cutanées, ensuite, surtout, mauvais conducteur, peu ionisable et très peu polarisable, l'alcool évite l'effet de shunt. Enfin, il abaisse l'ordre de grandeur des résistances de moitié sans en masquer les différences.

L'expérimentation a ultérieurement montré que l'influence des températures cutanées mesurées avec un thermomètre cutané peut être considérée comme négligeable sur les différences de la valeur de la résistance cutanée.

Donc, considéré comme une résistance, le sujet tient convenablement l'électrode indifférente de laiton dans la main opposée à la zone étudiée, et l'opérateur s'assure à chaque recherche que le contact par pression est satisfaisant. Le sujet peut être indifféremment assis ou couché, suivant les régions de son corps que l'on désire examiner, et, dans un premier temps, l'opérateur pose l'électrode punctiforme exploratrice sur un point quelconque de la peau, largement imbibé d'alcool à 90°,

en une région préalablement choisie au hasard, et la maintient en place à pression constante.

La pression mécanique a, en effet, une influence certaine. Son augmentation provoque :

- premièrement , le tassement de la couche cornée de l'épiderme, la modification de l'hydratation et de la circulation locale, provoquant un afflux d'histamine, d'où la rougeur, entraînant des modifications physicochimiques locales, et,
- deuxièmement, une plus grande pénétration de la pointe mousse, diminuant ainsi l'épaisseur normale de la peau.

L'opérateur tourne le bouton du potentiomètre, plaçant le relais galvanométrique dans la zone de sensibilité en réglant l'aiguille du galvanomètre sur le repère S (seuil général). Pendant l'examen on vérifiera de temps à autre le réglage du seuil.

Puis, dans un second temps, l'opérateur déplace lentement l'électrode exploratrice à la surface de la peau dans toute la zone à étudier, sans toucher aux réglages précédemment obtenus. La lampe-témoin rouge reste éteinte et l'aiguille du galvanomètre au repère S. La résistance cutanée de ces régions est donc égale à la résistance initiale. Si la pointe mousse de l'électrode exploratrice passe sur un point de résistance plus faible que celle correspondant au premier contact qui servit au réglage initial, l'aiguille du relais galvanométrique dévie au maximum, c'est à dire qu'elle va se fixer à l'extrémité du cadran déclenchant ainsi l'allumage de la lampe-témoin. On peut refaire plusieurs fois cette manoeuvre sur le même point pour être certain que la lampe-témoin s'allume. Il n'y a qu'un seul point dans toute la zone étudiée sur lequel s'allume la lampe : c'est un point de résistance minimale.

L'apparition du phénomène de moindre résistance ne semble se manifester que à partir d'un certain seuil W_g de l'ordre de un milliwatt. En effet, si l'on travaille sous une trop faible puissance, les points de moindre résistance sont très mal caractérisés ; aussi, en détection, utilise-t-on un courant d'une puissance de 3 à 5 milliwatts.

oOo

Sur les deux millions de millimètres carrés de peau susceptibles d'être visités par l'électrode exploratrice on peut trouver aisément environ 787 points de moindre résistance au courant électrique, qui correspondent exactement aux points dits "chinois" connus et piqués depuis des millénaires par les asiatiques dans un but thérapeutique. Ces points se retrouvent sur l'homme comme sur l'animal.

Ce n'est pourtant pas par hasard qu'ils furent découverts, ils ont été cherchés et mis en évidence par quelques médecins français qui cherchaient à détecter ces points chinois et prouver ainsi scientifiquement leur existence d'une façon irréfutable. Très récemment, seulement, on commença à mesurer la valeur de cette résistance minimale.

Ces "lacunes de résistance" n'ont pas été trouvées par les autres chercheurs étudiant la résistance cutanée, car ces derniers utilisaient toujours des électrodes trop larges, de 6 centimètres carrés au moins de surface et ne pouvaient par conséquent détecter des points de un millimètre carré de surface. De plus, leurs appareils n'étaient infiniment pas assez précis pour ce genre de recherche.

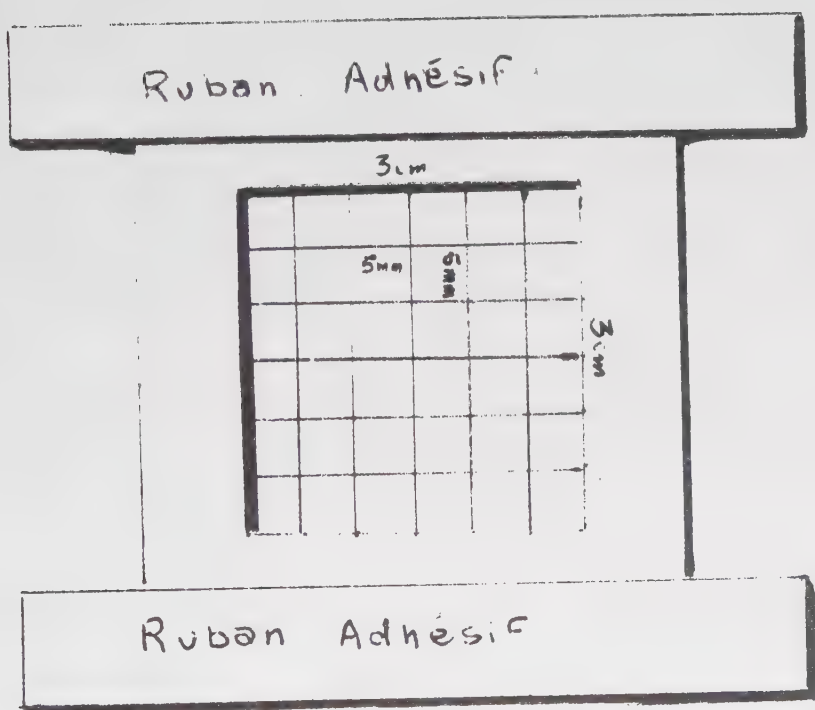
Les zones de moindre résistance sont désignées

par le nom du point chinois que la tradition chinoise y situe. Chaque zone contenant un point déterminé ainsi que la surface entourant ce point sur une petite superficie de quelques millimètres carrés reçoit le nom de celui-ci tel qu'il a été transmis du chinois par George SOULIE de MORANT. La description du repérage donnée correspond à la place théorique du point. On ne peut donner qu'une place générale approximative car la localisation des points n'est pas absolument identique chez tous les individus qui sont tous différents dans une certaine mesure ; de l'un à l'autre, il y a des différences minimales.

C'est pourquoi les chinois n'ont pas établi de planches anatomiques très précises de ces points. Les mêmes points ont reçu une désignation en langue française plus aisée à retenir, définie par les initiales du "méridien" sur lequel ils se trouvent et le numéro du rang qu'ils occupent sur ce méridien, ainsi, par exemple, le point appelé en chinois SANN INN TSIAO et situé sur la face interne de la jambe, contre le rebord du tibia, approximativement sous le quatrième doigt du patient au-dessus de la malléole interne, se trouve occuper dans la topographie occidentale, la sixième place sur le méridien de la Rate et du Pancréas et sera simplement désigné 6 R^P.

oOo

Pour prouver l'existence des points cutanés de moindre résistance à l'électricité, NIBOYET, de Marseille, a construit un appareil spécial "l'ohmètre à minimum" ayant une certaine analogie avec le punctomètre, et, utilisant la méthode originale du "pochoir" il "mesura" la résistance locale du revêtement cutané. Délimitant la région à étudier au moyen d'un pochoir



— POCHOIR —

(d'après J. E. H. NIBOYET)

carré de 3 centimètres de côté, lui-même divisé en petits carreaux fixes de 5 millimètres de côté et fixant l'ensemble au moyen de deux morceaux de ruban adhésif, il s'arrangeait pour que se trouve à peu près au centre le point dont il désirait mettre en évidence la faible résistance et qui coïncide avec un point dit "chinois" dont l'emplacement exact est connu depuis des milliers d'années. En général, il recherchait préalablement le point avant de commencer l'expérimentation, car par un effet du hasard, le point de moindre résistance peut ne pas coïncider exactement avec le centre d'un carreau de 25 millimètres carrés de surface et l'électrode punctiforme exploratrice peut évidemment ne pas le découvrir. Ainsi, l'espace où sont effectuées les recherches étant réduit à 9 centimètres carrés, chaque carreau lui-même réduit à 0,25 centimètres carrés, l'épaisseur de la couche cornée est sinon identique, du moins très voisine, et sa variation peut être tenue pour purement négligeable.

De plus, désirant mesurer la valeur de la résistance cutanée, NIBOYET dressa des abaques en fonction des chiffres lus sur le potentiomètre de l'Ohmètre à minimum et commença ses mesures. Pour cela, il posait l'électrode exploratrice imbibée d'alcool à 90° sur la peau comprise dans le carreau situé le plus en bas et à gauche du quadrillage, l'aiguille du cadran galvanométrique amenée sur le chiffre 20 (seuil), il notait le chiffre lu sur le potentiomètre ainsi que les déviations partielles du galvanomètre, et la valeur de la résistance trouvée dans chacun des petits carreaux était inscrite en kilohms. Il passait ensuite au carreau immédiatement supérieur, toujours dans la même colonne, effectuait la mesure de la même façon, et ainsi de suite, sur les différentes zones à étudier. Il trouvait ou non un point de moindre résistance à l'électricité.

De cette façon, il démontra admirablement l'existence de ces points de moindre résistance.

Cependant, les valeurs des résistances trouvées s'avérèrent fausses car l'ohmètre ne peut pas être transformé en instrument de mesure, pour deux raisons :

- La raison majeure étant due au fait que le punctomètre comme l'ohmètre à minimum, même réglé sur un seuil minimum de détection, "injecte" de l'électricité. En effet, la détection d'un point abaisse considérablement le seuil de la résistance cutanée dans son ensemble et l'on doit régler le seuil de détection à chaque nouvelle manoeuvre, inconvénient empêchant toute mesure précise et répétable. Il semblerait que l'on se trouve en présence de phénomènes d'hystérésis (résistance rémanente) et de couplage (résistance ramenée).

- La seconde raison est due au fait que l'on doit presque écraser avec l'électrode chercheuse le point que l'on désire mesurer, et comme on l'a déjà vu, cette manoeuvre douloureuse provoque des changements électrochimiques du point cutané ainsi traumatisé.

oOo

De la même façon et dans des conditions identiques, tout expérimentateur peut reproduire les faits exposés et confirmer lui-même la moindre résistance des "points chinois", même en ignorant totalement la topographie de ces points.

oOo

RESULTATS

Donc, comme on vient de le voir, certains points de la peau présentent une moindre résistance cutanée à l'électricité que le tégument qui les entoure. Pour ces points, cette différence de résistance ne peut pas provenir entièrement de facteurs anatomiques ou physiologiques classiques, ou encore d'erreurs d'expérimentation.

On remarque que à chaque point de résistance minimale caractérisée correspond une zone décrite par les chinois. Pour SOULIE de MORANT il existerait, d'après la tradition chinoise, 763 points de cette sorte sur l'ensemble du revêtement cutané. Un grand nombre de ces points fut exploré par différents chercheurs, et chaque fois, dans toutes les zones envisagées, fut retrouvé un point de moindre résistance cutanée très nette. On en a même découvert un peu plus : près de 800 points furent catalogués. Il semble impossible de voir là une simple coïncidence.

D'autre part, de la même manière, on met en évidence la réunion de ces points entre eux par des lignes de résistance inférieure à celle du tissu adjacent tout en étant supérieure à celle des points de moindre résistance. Ces lignes coïncident presque parfaitement avec les lignes également décrites par les anciens chinois sous le nom de KING et appelées en France "Méridiens".

On peut dire, très brièvement, que ces points de moindre résistance sont répartis symétriquement à droite et à gauche sur le corps, devant comme derrière, en douze méridiens bilatéraux, plus deux médians, reliés entre eux, et dans lesquels circulent dans un sens précis, déterminé depuis des millénaires, des microcourants électroniques sur la dépendance desquels serait placé l'état fonctionnel normal du sujet, à condition qu'il règne entre eux un certain équilibre.

Du point de vue résistance à l'électricité, un point de moindre résistance comme un méridien ne sont pas

fonction de la vie et peuvent être mis en évidence aussi bien sur le cadavre récent que sur des lambeaux de peau détachées du corps, ainsi, par exemple, le trajet crânien de l'unique méridien médian postérieur ou Méridien Gouverneur (TOU-MO), reste détectable après scalp du cuir chevelu ou découpage de la calotte crânienne en vue de l'extirpation nécropsique de l'encéphale.

Tous ces points persistent un certain temps après la mort.

SOULIE de MORANT rapporte que "anatomiquement, des dissections faites sous la direction de ROUVIERE par le chirurgien PERRETTI della ROCCA, n'ont pas permis de trouver aux points chinois une formation spéciale qui aurait échappé aux recherches antérieures et aux descriptions connues".

Ultérieurement diverses études histologiques n'ont apportées aucune preuve positive sur les méridiens et leurs points, ce qui permet de dire à certains médecins que leur existence est "invraisemblable, physiquement impossible et chimérique".

Pourtant, c'est exactement le trajet du Méridien du Coeur qu'il suit l'algie de l'Angor pectoris. Un phénomène curieux fut observé en 1950 à l'Hôpital Beaujon (Clichy) par les docteurs FERREYROLLES, FLANDIN et KHOUBESSERIAN qui, après avoir piqué le point 6RP (Cf. p. 34), virent apparaître "partant du point piqué, 3 lignes blanches de 30 à 35 cm de long, irradiant au-dessus et au-dessous de l'aiguille, de 2 mm de large, se superposant exactement aux lignes des méridiens chinois" qui se croisent en ce point. Plus récemment, GRALL signalait un cas voisin d'apparition du Méridien du Coeur après piqure du 3è point du Méridien du Coeur ou 3C (CHAO-RAE), à l'extrémité interne du pli du coude.

En 1949, NAGAHAMA et MARUYAMA, au Japon, ont trouvé un sujet qui était si sensible que lorsqu'ils

stimulaient les points dits "source" de chaque Méridien avec des aiguilles ou par simple pression, celui-ci accusait une sensation le long du Méridien, en totalité, comme beaucoup de gens accusent la même sensation imparfaitement ou seulement en partie. La vitesse de propagation de cette sensation était mesurable.

BYKOV, à Moscou, mesurant la perméabilité au son de la peau en y envoyant des signaux acoustiques dont il mesure la résonance, enregistra à l'endoscope phonique une forte atténuation du son à travers les points de moindre résistance.

Nous avons déjà signalé que la résistance cutanée peut varier très rapidement par hyperhémie, troubles de la vascularisation ou compression notable, ce qui explique la différence de lecture au punctomètre suivant la pression plus ou moins forte de l'électrode exploratrice au moment de l'expérimentation. La résistance cutanée varie d'un sujet à l'autre, de 30.000 à 150.000 ohms, à l'électrode explorant la peau sous une pellicule d'alcool à 90°. Chez un même individu, on trouve des différences de résistance parfois très considérables, entre les différents points de moindre résistance. Un même point cutané, chez le même sujet, voit sa résistance varier physiologiquement, dans de faibles limites, à diverses heures de la journée, et d'un jour à l'autre, comme d'ailleurs tous les phénomènes physiologiques tels que la Respiration, le Débit urinaire, les Rythmes cardiaques, la Pression artérielle, etc. La résistance de ces points variant en moyenne entre 75.000 et 30.000 ohms, il n'y a pas plus de 30.000 ohms entre le chiffre le plus bas et le chiffre le plus élevé. La différence de résistance électrique entre des points jumeaux des extrémités, c'est à dire des deux mêmes points gauche et droit d'un méridien symétrique de même nom, n'est jamais supérieure à 15.000 ohms, chez la majorité des sujets en bonne santé.

Chez la Femme, exceptionnellement, la résistance à l'électricité de tous les points de la branche droi-

te du Méridien du Constricteur du Coeur, également appelé Enveloppe du Coeur et Sexualité, augmente le jour des règles pour diminuer avec celles-ci.

Certaines femmes apparemment bien portantes ont des valeurs anormales. Or, il est difficile de déclarer qu'un sujet est en bonne santé, car l'absence de symptômes ne présage pas que cet individu n'est pas à la veille de tomber malade, étant en période d'incubation silencieuse ou qu'il a simplement une fonction physiologique quelconque perturbée (homme en bonne santé se plaignant de diarrhée épuisante).

La résistance de ces points et des méridiens augmente aussi au moment de la digestion.

On sait que la résistance au courant galvanique croît en fonction de l'épaisseur des tissus traversés et par conséquent doit varier avec la résistance entre les deux électrodes, l'indifférente et l'exploratrice. Cependant, une fois déterminé le seuil général, le rapprochement ou l'éloignement de la pointe exploratrice et de l'électrode indifférente n'influe aucunement sur le seuil de détection. On trouve la même valeur en mesurant un point de moindre résistance sur le poignet de la main qui tient l'électrode de référence que sur le point symétrique de l'autre poignet, la distance entre les deux électrodes étant alors maximum.

Il est également admis que plus l'électrode d'entrée est grande, plus basse est la résistance, à épaisseur égale de tissus interposés, ceci étant démontré à l'occasion des accidents d'électrocution de sujet prenant un bain et touchant malencontreusement un appareil électrique mal isolé. Pourtant, sur les appareils que l'on utilise pour l'étude des points de résistance moindre, la surface de l'une des deux électrodes est diminuée jusqu'à ne plus être qu'une pointe mousse ! On en a donc tiré l'hypothèse que ces phénomènes contradictoires sont dus à l'action de conductibilité certaine des méridiens. On cherche actuellement à le prouver.

Par conséquent, si les valeurs des résistances des points cutanés s'écartent nettement des valeurs moyennes et montrent de très grandes différences entre elles, plus de 15.000 ohms, on peut certifier que ce sujet est malade, l'observation des personnes malades montrant bien qu'il existe un dérèglement des méridiens en rapport avec les fonctions des organes dérégles. Le retour à la normale des mesures chez un malade s'accompagne le plus souvent d'une amélioration clinique notable.

REGARD ayant étudié une série de cas d'infarctus du myocarde, dans le service du Professeur LENE-GRE à l'hôpital Boucicaut à Paris, démontra la quasi-constance de déséquilibre du Méridien du Constricteur du Cœur, ou Enveloppe du Cœur et Sexualité, dans cette affection. Aucun cas d'infarctus récent ne présentait de déséquilibre important de ce méridien. La branche gauche de ce même méridien est 2 fois plus souvent perturbée que la branche droite, cette dernière en relation avec la sexualité. Le déséquilibre du Méridien du Gros Intestin se retrouve de façon constante dans les infarctus de localisation antéro-latérale, septale ou postérieure, et lorsque le déséquilibre prédomine nettement sur la branche droite de ce méridien on peut dire que dans 80% des cas c'est la signification d'un infarctus antérieur ou septal. Le Méridien des Trois-Réchauffeurs, plus souvent en insuffisance à gauche qu'à droite, signe dans 80% des cas les infarctus latéraux. Lors d'un infarctus myocardique, le dérèglement du Méridien du Poumon, surtout du côté droit, témoignerait constamment d'une localisation postérieure.

En mesurant systématiquement la résistance de certains points de moindre résistance chez des individus en période de maladie, puis après guérison obtenue spontanément ou par un traitement quelconque, allopathique, homéopathique, ou autre, on a remarqué que à ce moment certains points perturbés au départ redevenaient normaux, c'est à dire recouvraient des valeurs

de résistance voisines de celles que l'on trouve chez le sujet bien portant, et sensiblement égales entre elles.

Des médecins acupuncteurs vérifièrent aussi que lorsqu'un traitement d'acupuncture régularise la résistance électrique perturbée de certains points chez un malade, presque à chaque fois une amélioration clinique importante est obtenue, sinon la guérison. Ce qui pose un problème : le malade s'est-il amélioré parce que les points de moindre résistance sont redevenus normaux ou, au contraire, ces points, sont-ils redevenus normaux parce que le malade est guéri.

La piqûre au moyen d'aiguilles métalliques (or, argent, acier. . . .) de certains points précis, différents selon les méridiens perturbés, régularise ces chiffres et entraîne toujours simultanément ou successivement une amélioration clinique. L'excitation de certains points peut électivement, et à distance parfois considérable, modifier la résistance d'autres points. La modification de la résistance d'un point étant fonction de l'intensité et de la qualité de l'excitation, il est relativement facile, avec une excitation modérée, de modifier la résistance d'un point lorsque celle-ci est très élevée, et il est beaucoup plus difficile de l'obtenir lorsque la résistance originelle d'un point est extrêmement basse, inférieure à 15.000 ohms. Des modifications de la résistance anormale des points chez un malade peuvent cependant être obtenues parfois par d'autres moyens que l'excitation des points à l'aide d'une aiguille métallique.

VIDAL et REGARD ont remarqué qu'un blocage vertébral modifie la résistance de certains points, de telle sorte que parfois la simple mesure des points des extrémités peut permettre la localisation du blocage, et, en contre partie, la manoeuvre de déblocage vertébral, ou ostéopathie, correctement exécutée normalise et régularise le déséquilibre initial des résistances.

Les rayons ultra-violets ou l'arénothérapie modifient aussi la résistance de certains points, à distance, ce qui pourrait éventuellement servir de test objectif à l'activité des procédés employés et qui ne peuvent actuellement se juger que par les résultats cliniques obtenus.

La mesure de la résistance des points de moindre résistance permettrait d'établir un diagnostic ou un début de diagnostic de l'état des méridiens, de l'équilibre général du malade, et de contrôler immédiatement les résultats obtenus en acupuncture.

On espère pouvoir, par la mesure d'un certain nombre de points de moindre résistance, établir un diagnostic exact et automatique du déséquilibre que présente un malade et plus particulièrement connaître les méridiens déréglés, si une branche est déréglée par rapport à l'autre.

Une nouvelle méthode thérapeutique peut être ainsi établie en fonction des chiffres obtenus par la mesure de certains points, méthode qui donne automatiquement les points qu'il faut piquer chez un malade donné. Les points dont il faut contrôler la résistance ne sont évidemment pas les mêmes dans tous les cas.

Cette méthode pourrait bénéfiquement compléter l'immense arsenal clinique actuel.

- BREF APERÇU HISTORIQUE SUR LA
CONNAISSANCE DES POINTS
CUTANES DITS "CHINOIS"-

oOo

On en est venu ainsi à parler d'Acupuncture, méthode thérapeutique consistant à enfoncer des aiguilles en des points cutanés bien déterminés afin d'obtenir la guérison de troubles variés souvent rebelles aux médications classiques. Cela fait sourire la majorité des médecins qui semblent avoir oublié que les points du Bulbe Rachidien que Claude BERNARD piquait à la recherche d'une glycosurie ne révélèrent jamais à l'étude histologique la plus minutieuse une formation spécifique quelconque. Il n'est donc pas ridicule de supposer l'existence des points cutanés dont l'excitation mécanique aurait une valeur dynamogénique considérable sans pouvoir toutefois être détecté et individualisé à l'aide de nos méthodes classiques actuelles.

oOo

Depuis des millénaires, en Extrême Orient, en Chine en particulier, on enfonce des aiguilles dans un but thérapeutique en certaines zones bien déterminées de la peau. On pense que cette méthode pratiquée depuis la Préhistoire, à l'âge de la pierre taillée, est le fruit du hasard combiné à l'observation. Le rapprochement des faits proches ou lointains ainsi que le raisonnement par analogie pendant d'innombrables générations permit l'établissement de la médecine traditionnelle chinoise.

Selon la légende, cette médecine serait née d'entretiens entre le troisième empereur-génie HOUANG TI et son ministre-médecin créateur de la médecine chinoise, vers le XXVIII^e siècle avant J.C., et aurait

été recueillie dans un manuscrit de XII volumes, le TO VAN. D'autres pensaient que le traité LE KY ou "livre des Rites" au moins aussi ancien que le précédent, émanait de CONFUCIUS et de son élève TU' TU'. Mais il est absolument évident que celà ne peut être l'oeuvre d'une époque, encore moins d'un seul homme, aussi célèbre soit-il. Aussi le premier traité de médecine connu au monde et parvenu jusqu'à nous, le NEI KING, qui reprend et résume plus de 5.000 ans d'observations transmises verbalement de générations en générations, ne fut réellement commencé que vers 145 avant J. C.

Très bons observateurs, les chinois rassemblaient énormément d'observations, en étudiaient les relations, remarquaient la succession de certains faits et établissaient des lois et des règles dans un langage conventionnel, symbolique, plein de philosophie, comprenant de nombreuses interrelations entre le microcosme et le macrocosme. Ils établirent ainsi une vaste cosmogénèse astrologique et une anatomie physiologique imaginaire dans laquelle tous les divers organes isolés étaient interdépendants et synergiques. Pour les asiatiques, les faits n'ont pas besoin d'être expérimentalement prouvés, ils existent et celà leur suffit. Par exemple, les Méridiens, canaux-vecteurs de l'énergie vitale, correspondant chacun à la projection d'un organe ou d'un viscère, sont évidents pour eux du seul fait des effets qu'ils ont observé sous l'action de leurs aiguilles. Il en est de même de l'énergie qui circule dans ces méridiens et dont la perturbation entraîne la maladie : l'ayant comparé à la sève des plantes, les chinois n'éprouvent aucun besoin d'en démontrer l'existence.

Cette médecine, toujours mystérieuse pour un esprit occidental, cartésien, fut toujours pratiquée par près de la moitié de l'humanité, en Chine, en Corée, au Japon, et, après une éclipse passagère en Chine due vraisemblablement à l'influence des blancs au début de

ce siècle, se répand de nouveau, intégrée maintenant à la médecine scientifique occidentale, sous le qualificatif de "Médecine Nationale Chinoise", faisant appel aux théories de PAVLOV.

Cette médecine, qui ne semble avoir été connue ni des anciens grecs, ni des égyptiens, fut connue par les arabes grâce à des traductions venues du Thibet et de Perse. Ces connaissances leur permirent d'améliorer ainsi la pulsologie de GALIEN.

Pour des raisons plus historiques que géographiques (fermeture de la route de la soie, domination stérilisante des Mongols sur la Chine. . . .) l'Europe oublia complètement la médecine chinoise à partir du XII^e siècle et beaucoup croient que l'Acupuncture ne fut introduite pour la première fois, en France, que depuis une trentaine d'années. Pourtant, elle fut connue en Europe dans le milieu du XVII^e siècle et eut une très grande vogue en France au XIX^e siècle.

On peut donc aisément distinguer trois grandes étapes dans l'expansion de la médecine dite chinoise en Europe.

Jusqu'en 1800, bien que non pratiquée, beaucoup de médecins traitèrent d'Acupuncture, tels VALSALVA (1707), DUJARDIN (1774), VICQ d'AZYR (1787). . . .

Au début du XIX^e siècle, entre 1811 et 1825, la "médecine des aiguilles" voit un essor subit et acquiert une ampleur extraordinaire mais éphémère. Ce n'est pourtant qu'une algopuncture, se pratiquant loco-dolenti ou tout au moins au siège présumé du mal et ayant pour but l'extraction du mal par l'aiguille. En outre, les principes mêmes élémentaires de l'acupuncture chinoise étaient totalement méconnus. BERLIOZ, le père du célèbre musicien, fut le premier, vers 1816, à pratiquer l'acupuncture ; entre autres, SARLANDIERE, LAENNEC, DUPUYTREN, BRETONNEAU et ses élèves VELPEAU et TROUSSEAU la pratiquèrent en France.

Jules CLOQUET réunit 500 observations à l'hôpital Saint Louis de Paris et les communiqua à l'Académie des Sciences qui, en 1824, chargea une commission de contrôle de vérifier ces faits ; elle était composée de AMPERE, Edouard BECQUEREL, MAGENDIE, PELLETAN... L'acupuncture se développa également en Angleterre avec CHURCHILL, en Italie avec Antonio CARARO, au Canada

Puis, vraisemblablement à la suite de l'échec total de cette méthode dans le traitement du choléra en France, l'Acupuncture fut délaissée puis oubliée. Il n'en subsista que l'injection sous-cutanée, qui en dérive. Ultérieurement, PERRETI della ROCCA, dans les laboratoires de ROUVIERE, rechercha anatomiquement sans succès les repères cutanés indiqués par les taoïstes. On n'en reparla presque plus.

La troisième période de l'Acupuncture en Europe, commencée vers 1930, eut un départ original, raconté ainsi par le Professeur HUARD et MING-WONG "Un chinois, recueilli un jour sur un quai de Saint Nazaire par Théophile GAUTIER (1811-1872), devint, vers 1863, le professeur de sa fille (1850-1917), ultérieurement Madame CATULLE-MENDES. Celle-ci le mit en contact avec le jeune George SOULIE de MORANT (1878-1955). Ayant ainsi appris quelques rudiments de chinois, celui-ci partit ensuite en Chine. Il y fut consul et occupa ses loisirs à l'étude de l'art et de l'Acupuncture". En 1901, à l'occasion d'une épidémie de choléra à Pékin, il constata que les malades guérissaient mieux grâce au traitement des aiguilles que sous l'effet des médicaments disponibles à l'époque. Il vit un médecin chinois "arrêter en quelques instants les redoutables crampes, les vomissements et les diarrhées" dont on connaissait la signification sans appel pour la médecine européenne. Revenu définitivement en France, il fit la connaissance, à la Bourboule, du docteur Paul FERREY-ROLLES (1880-1955) qu'il intéressa et qui lui demanda, en 1929, la traduction d'ouvrages chinois. S'inspirant surtout du Y SHO JOU MEN ("la porte pour entrer

dans la médecine") datant de 1575 et du TSHENN TSIUO TA TSHRENG ("grand traité d'acupuncture et du moxa") publié en X tomes entre 1573 et 1620, ouvrages résumant le NEI KING original et les inombrables oeuvres chinoises issues de ce livre, SOULIE de MORANT, publia en 1934 le "Précis de la vraie acupuncture chinoise" qu'il développa en II volumes vers 1939. Ce livre est encore considéré comme le plus complet et sert toujours de référence aux médecins acupuncteurs. Dès 1930, FLANDIN pratique l'acupuncture à l'hôpital Bichat, puis à Saint-Louis et enfin à Beaujon. Depuis 1934, de la FUYE, écrivant de nombreux articles sur ce sujet, étudia la correspondance des points chinois avec les points de WEIHE et créa l'homéosiniâtrie. Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, l'Acupuncture se développa prodigieusement en Europe où de nombreux chercheurs vérifient scientifiquement ses théories multimillénaires après les avoir décanté de leur gangue astrophilosophique. En U. R. S. S., depuis 1957, l'Acupuncture est passée au centre même de l'intérêt médical et de nombreux savants, médecins et physiciens, en étudient les mécanismes ; les japonais font aussi d'intéressantes recherches sur ce sujet, mais c'est pour le moment l'Ecole Française qui a la plus grande avance dans le domaine de la recherche, avec J. E. H. NIBOYET et surtout l'équipe de l'Hôtel-Dieu de Paris, qui, sous la direction du Docteur BRUNET, étudie et mesure à l'aide d'une "balance électronique" l'"énergie" circulant dans ces mystérieux méridiens.

oOo

C'est ainsi qu'une technique thérapeutique née en Extrême-Orient en pleine Préhistoire, survit dans l'Ere Atomique et offre même un avenir très prometteur.

oOo

- CONCLUSION -

Il est toujours infiniment regrettable en matière scientifique d'exposer des faits sans pouvoir en tirer des conclusions absolument précises ; par ailleurs, il faut convenir que c'est là le but de la Recherche Scientifique.

Si l'on passe en revue tout notre exposé, il semble bien qu'il existe des points dont la résistance cutanée à l'électricité est différente de celle du tégument voisin.

D'autre part, la constatation des faits qui semblent infirmer la loi d'Ohm ne peut s'expliquer qu'en admettant l'existence d'une sorte de réseau reliant ces points entre eux et permettant un cheminement plus facile d'une quantité de courant, même minime.

L'étude des phénomènes qui peuvent se produire au niveau du revêtement cutané s'avère de plus en plus intéressante car la physiologie moderne tend de plus en plus à considérer la peau non seulement comme un revêtement mais bien comme une sorte d'organe possédant de multiples fonctions et qui représente certainement le moyen de contact de l'organisme humain avec l'ambiance dans laquelle vit l'Homme moderne et peut-être avec le cosmos.

Il n'est pas impensable, a priori, que de très nombreux troubles fonctionnels reconnaissent comme origine un stress du milieu dont la peau est à la fois l'organe récepteur et transmetteur.

Par conséquent, il n'est pas impensable que des réflexes partant du revêtement cutané puissent influencer sur les organes profonds par un cheminement complexe

du réflexe à travers les systèmes nerveux connus, c'est à dire, le sympathique et le névraxe.

Si l'on peut arriver à déterminer que certains points de départ de réflexes cutanés sont générateurs de troubles des organes profonds, inversement, il est logique de penser qu'une action quelconque sur ces points peut avoir une influence, non pas sur des lésions organiques confirmées, mais bien sur des troubles fonctionnels dont chacun sait la part de plus en plus considérable dans la pathologie contemporaine.

oOo

Vu, le Président de Thèse: Vu, le Doyen de la Faculté:
M. Pr. R. KOURILSKY M. Pr. L. BINET

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris
M. J. ROCHE

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages consultés en vue de la rédaction de la première partie du présent travail :

- 1 - BARNETT A. "Seasonal variations in the epidermal impedance of human skin" in *American Journal of Physiology* - n° 129, 1940, p.306.
- 2 - BOUTARIC. "Précis de physique" Doin et Cie édit. 1938.
- 3 - CHANTEUR Jean. "Le réflexe psychogalvanique - Moyen d'étude des schémas électriques équivalents à la peau". Thèse de Médecine n° 740 Paris 1952.
- 4 - Encyclopédie Médico-Chirurgicale. "Dermatologie" Tome 13¹- 12004 A³⁰.
- 5 - GATE Jean . Préface in "Recherches sur la physico-chimie de la Peau" by JONQUIERES H., CUILLERET P., MAHLER E., GATTE FOSSE H. édit. Librairie Scient. et Médic. Lyon 1941. p.5-6.
- 6 - GEETS W. et COLLE J. "Mesures de déphasage et d'impédance électrique de la peau humaine" in "compte-rendu de la Société de Biologie" tome CXL - année 1946 - p. 701-704.
- 7 - PEIFFERT Jean. "Contribution à l'étude de la conductibilité du corps humain en courants alternatifs de haute et basse fréquence". Thèse de Médecine n° 241 - Paris 1944.
- 8 - POZZO Giorgio. "Le lesioni cutanee da elettricità. Nota II : Prove sperimentali delle resistenze elettriche dei vari strati della cute". in *Giornale Italiano di Dermatologia e Sifilologia* n° 90 - Milano 1949. p. 382-390.

- 9 - ROSENDAL Thomas . "Studies on the conducting properties of the human skin to direct current". in *Acta Physiologica Scandinavica* - Vol. 5. p. 130-151. Stockholm - 1943.
- 10 - ROSENDAL Thomas. "Further studies on the conducting properties of human skin to direct and alternating current". *ibidem*. Vol. 8- p. 183-202 - Stockholm - 1944.
- 11 -ROSENDAL Thomas. "Concluding studies on the conducting properties of human skin to alternating current". *ibidem*. Vol. 9; p. 39-49 - Stockholm 1945.
- 12 - ROTHMAN Stephen "Physiology and Biochemistry of the skin" édit. University of Chicago 1954 - p. 9-25.
- 13 - STROHL André. "La notion de polarisation en électrophysiologie" in *Journal de Radiologie et d'Electrologie*. tome 28. p. 34-35 - année 1947.
- 14 - STROHL André. "Précis de Physique Médicale" 5ème édition. Masson édit. Paris 1957.
- 15 - TITELBAUM Sydney. "The electrical skin resistance during sleep". Thèse de Philosophie 1938. édit. University of Chicago Librairies - Chicago (Ill.) - 1941
- 16 - WAGNER Henry .N.Jr. "Electrical skin résistance studies in two persons with congenital absence of sweat glands". in *archives of Dermatology and Syphilology*. Volume 65. p. 543-548 American Medical Association. 1952.

III

Ouvrages et articles consultés en vue de la rédaction de la seconde partie de l'exposé .

- 17 - BACHMANN G. "A propos du mécanisme d'action de l'acupuncture". in Revue Intern. d'Acup. n° 55, p. 12-18, Janvier-Mars 1961.
- 18 - BRUNET. "Le Punctomètre du Dr. Brunet et de L. Granier". in Bull. de la Société d'Acupuncture. n° 18, p. 17-25, Nov. 1955.
- 19 - BRUNET. "Introduction à l'étude de l'Acupuncture" in Bull. de Soc. d'Acup. n° 37, p. 7-20, 3è trimestre 1960.
- 20 - BRUNET. "Un moyen physique d'évaluation de l'énergie : la balance électronique" in Bull. de Soc. d'Acup. n° 42, p. 7-14, 4è trim. 1961.
- 21 - BRUNET, DUFOUR, HERVET-NADAUD. "Nouvelles précisions sur la mesure de l'activité des méridiens et des points chinois". in IVè Journées internationales d'Acupuncture, p. 103-113. Clermont-Ferrand 1959.
- 22 - BRUNET, DUFOUR, HERVET-NADAUD, PERPERE, GRENIER. "Premières preuves matérielles de la nature électrique de l'Energie". in Bull. de Soc. d'Acup. n° 28, p. 31-35, 2è trim. 1958.
- 23 - CASEZ . "Essai de diagnostic du déséquilibre de l'énergie par l'utilisation de l'appareil de VOLL". in IVè Journées Intern. d'Acup. p. 357-369. Clermont-Ferrand 1959.
- 24 - CASSIN Georges. "Réflexions sur quelques indications de l'Acupuncture Chinoise". Thèse de Médecine n° 331. Paris 1954.

- 25 - CASSIN Georges, FAYE, PERPERE. "Quelques propos sur l'histoire de l'acupuncture en Occident". in IV^e Journées Intern. d'Acup. p. 61... Clermont-Ferrand 1959.
- 26 - CROUZET J.P. "Les points sensibles cutanés couplés ; leur fonction de protection physiologique ; leur rôle dans l'origine de l'Acupuncture". Thèse de Médecine n° 656, Paris 1958.
- 27 - DUFOUR. "Diagrammes expliquant la conception nouvelle de la circulation de l'énergie d'après les travaux de l'Ecole d'Acupuncture de l'Hôtel-Dieu de Paris". in Bull. de Soc. d'Acup. n° 28 p. 43-46. 2^e trim. 1958.
- 28 - FEUCHT Gerhart. "Coup d'oeil sur l'Acupuncture dans la Médecine Européenne du XIX^e siècle" in Revue Intern. d'Acup. n° 52 p. 57-67. Avril Juin 1960, et n° 53 p. 125-129 juil-sept. 1960.
- 29 - FLANDIN, FERREYROLLES, KHOUBESSERIAN "Une observation d'Acupuncture paraissant vérifier la thèse chinoise de la circulation d'énergie suivant les méridiens" in Bulletins et Mémoires de la Société Médicale des Hôpitaux de Paris . p. 965-967 . Paris 1950.
- 30 - de la FUYE Roger. "L'Acupuncture" Coll. "Que sais-je ?" n° 705, édit. P.U.F. Paris 1959.
- 31 - de la FUYE Roger. "Editorial: la détection électro-cutannée des points chinois" in Revue Intern. d'Acup. n° 52, p. 53-56, juin 1960.
- 32 - de la FUYE Roger . "Editorial" et "Avant-propos". ibidem n° 53, p. 101-108, juil-sept. 1960.
- 33 - de la FUYE Roger. " La détection "électro-cutannée" des points chinois". ibidem p. 109-124.

- 34 - GILLARD. "Etude des variations de l'impédance cutanée chez l'homme en bonne santé et chez le malade" in IV^e Journées Intern. d'Acup. p. 301-313. Clermont-Ferrand 1959.
- 35 - HUARD. "Les tendances actuelles de la Médecine Traditionnelle en Extrême Orient". in ibidem p. 19...
- 36 - HUARD. Conférence faite à l'hôpital de l'Hôtel-Dieu le 24 Oct. 1961 (non éditée) "Le NEI TING et la Médecine Chinoise Ancienne".
- 37 - GHEORGHIU, DRAGOMIRESCO, DUMITRESCO.
"Modifications sanguines de la fonction de défense organique, obtenues par l'Acupuncture" in Revue Intern. d'Acup. n° 56, p. 70-77, avril-juin 1961.
- 38 - LAVIER J. "Electrophysiologie des points d'Acupuncture". in Bull. de Soc. d'Ac. n° 32. p. 11-22. 2^e trim. 1959.
- 39 - MANAKA Yoso. "De quelques problèmes des réflexes viscéro-cutanés" in IV^e Journées Intern. d'Acup. p. 73-77. Clermont-Ferrand 1959.
- 40 - MARION Lydie. "Notions historiques et biologiques sur l'Acupuncture". Thèse de Médecine n° 856. Paris 1958.
- 41 - MARION Lydie. "Algo puncture, Ergopuncture, Grille Energétique". in IV^e Journées Intern. d'Acup. p. 257-262. Clermont-Ferrand 1959.
- 42 - MARTINY M. "La Cyclométrie et les points d'assentiment". ibidem p. 77-87.
- 43 - MENETRIER, PICARD. "Rapport des mesures de résistivité aux points maîtres d'Acupuncture avec les diathèses et les régulations cataly-

tiques". ibidem. p. 283-300.

44 - NGUYEN VAN NHA "Un hérétique de l'Acupuncture".
ibidem p. 315...

45 - NIBOYET J.E.H. "Nouvelles constatations sur les
propriétés électriques des points chinois".
in Bull. de Soc. d'Acup. n° 30. p. 7-14, 4è
trimestre 1958.

46 - NIBOYET J.E.H. "Compléments d'Acupuncture".
p. 137-158. édit. Wapler. Paris 1955.

47 - NIBOYET J.E.H. "A propos de quelques propriétés
électriques des points cutanés utilisés en Acu-
puncture" in IVè Journées Internationales d'A-
cupuncture. p. 87-90. Clermont-Ferrand 1959.

48 - NIBOYET J.E.H., BORSARELLO, DUMORTIER.
"Etude sur la moindre résistance cutanée à
l'électricité de certains points de la peau dits
"points chinois" "in Bull. de Soc. d'Acup. n° 39
p. 16-88. 1er trim. 1961.

49 - NOGIER. "Est-il possible de déterminer le caractère
normal ou pathologique d'un point cutané ?"
in IVè Journées Intern. d'Acup. p. 207-213.
Clermont-Ferrand 1959.

50 - QUAGLIA-SENTA Alberto. "La circulation d'énergie et
ses bases embryologiques" in ibidem p. 229-
245.

51 - REGARD P.G. "Modification de l'impédance de cer-
tains points cutanés chez les cardiaques". in
ibidem p. 155-166.

52 - SOULIE de MORANT George. "Précis de la vraie
Acupuncture Chinoise" édit. Mercure de France
Paris 1938.

VII

- 53 - SOULIE de MORANT George. "L'Acupuncture Chinoise" tome 1, édit. Jacques Lafitte. Paris 1957.
- 54 - VIDAL, REGARD P.G. "Etude de l'ostéopathie sur l'impédance des points cutanés" in IV^e journées Intern. d'Acup. p. 178-200 Clermont-Ferrand 1959.
- 55 - WEI-PING-WU "Quelques aspects de la physiologie des Méridiens" in ibidem p.71-72.
- 56 - JOANNON Pierre "Et" édit. Peyronnet. Paris 1952.

" Il est scientifique de garder
en doute, non de nier, ce que
nous ignorons ".

G. SOULIE de MORANT.

TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION	3
PREMIERE PARTIE : De quelques propriétés élec- triques de la peau	5
1 - Des courants de polarisation	7
2 - Des potentiels électriques de la peau....	13
3 - De la résistance de la peau au courant alternatif	15
4 - Du réflexe psychogalvanique	18
5 - De la réaction locale cutanée de EBBECKE 21	
DEUXIEME PARTIE : De la moindre résistance cutanée à l'électricité de certains points de la peau	23
1 - Principes et description de l'appareillage utilisé	27
2 - Utilisation de l'appareil et processus d'ex- périmentation.....	31
3 - Résultats	37
BREF APERCU HISTORIQUE SUR LA CONNAIS- SANCE DES POINTS CUTANES.DITS "CHINOIS"...	45
CONCLUSION	53
BIBLIOGRAPHIE	57
TABLE DES MATIERES	



AGEMP
POLYCOPIE

8, rue Dante
PARIS-Ve

Telephone : ODÉon 58-90